

# MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

**Publication number:** JP2002342908

**Publication date:** 2002-11-29

**Inventor:** SENZAKI TOMOJI; UCHIYAMA HIROSHI; IGARI TAKAHIRO

**Applicant:** SONY CORP

**Classification:**


- international: **G11B5/64; G11B5/65; G11B5/73; G11B5/851; G11B5/62; G11B5/64; G11B5/84; (IPC1-7): G11B5/64; G11B5/65; G11B5/73; G11B5/851**

- european: **G11B5/64D3; G11B5/73N; G11B5/851**

**Application number:** JP20010143566 20010514

**Priority number(s):** JP20010143566 20010514

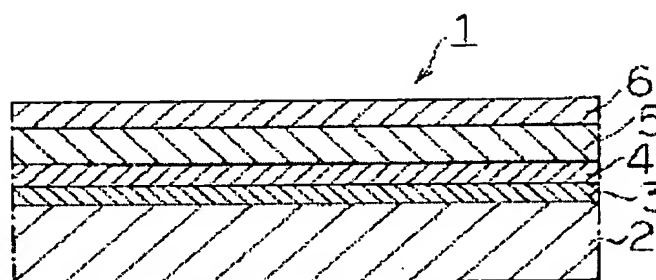
**Also published as:**

 **US 2002187368 (A1)**

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2002342908

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic recording medium which can be manufactured at a substrate temperature of about room temperature by using a substrate made of a resin and is suitable for high-density recording to realize a high coercive force and a high signal-to-noise ratio, and a method of manufacturing the same. **SOLUTION:** A magnetic film which is mainly composed of Co-Pt-Cr and contains an Si oxide is formed on the substrate made of the resin in such a manner that the content of the Si oxide attains 8 to 16 atm.% of the content of the Co-Pt-Cr in terms of Si atoms to reduce the interaction between crystals. In forming the magnetic film on the substrate made of the resin, the substrate made of the resin is deposited in a non-heating state by a sputtering method in a chamber where the gaseous pressure is regulated to 0.133 to 2.66 Pa.



1 : 磁気記録媒体

2 : 基板

3 : 下地層

4 : 中間層

5 : 磁性層

6 : 保護層

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-342908

(P 2 0 0 2 - 3 4 2 9 0 8 A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G11B 5/64		G11B 5/64	5D006
5/65		5/65	5D112
5/73		5/73	
5/851		5/851	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願2001-143566 (P 2001-143566)

(22) 出願日 平成13年 5 月 14 日 (2001. 5. 14)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 先崎 友二

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 内山 浩

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74) 代理人 100090527

弁理士 館野 千恵子

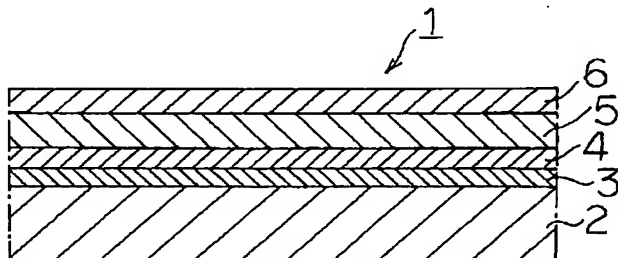
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 樹脂製の基板を使って、室温程度の基板温度で製造可能であり、高保磁力、および高い S/N 比を実現した高密度記録に適する磁気記録媒体、およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 樹脂製の基板上に Co-Pt-Cr を主体として Si 酸化物を含有する磁性膜を、前記 Si 酸化物の含有量が Si 原子に換算して、Co-Pt-Cr に対して 8 原子%以上、16 原子%以下とするように形成し、結晶間相互作用を低減する。また、前記樹脂製の基板上に前記磁性膜を形成する際、ガス圧を 0.133 Pa 以上、2.66 Pa 以下としたチャンバー内でスパッタリング法により、樹脂製の基板を非加熱状態で成膜する。



1 : 磁気記録媒体

2 : 基板

3 : 下地層

4 : 中間層

5 : 磁性層

6 : 保護層

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に Co-Pt-Cr を主体とし、Si 酸化物を含有する磁性膜が形成され、前記 Si 酸化物の含有量が Si 原子に換算して、Co-Pt-Cr に対して 8 原子%以上、16 原子%以下であることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記基板が樹脂製の基板であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記磁性膜の厚さが 10 nm 以上、25 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記 Co-Pt-Cr と、Si 酸化物における Si との総和を 100 原子%としたときに、Pt が 12 原子%以上、20 原子%以下であり、Cr が 0 原子%を超え、10 原子%以下であり、Si が 8 原子%以上、16 原子%以下であり、残部が Co であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記基板の表面に凹凸パターンが形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記基板の平均表面粗さが 1 nm 以下であり、最大突起高さが 15 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 樹脂製基板上に Co-Pt-Cr を主体として Si 酸化物を含有し、前記 Si 酸化物の含有量が Si 原子に換算して、Co-Pt-Cr に対して 8 原子%以上、16 原子%以下であるような磁性膜を少なくとも形成してなる磁気記録媒体の製造方法であって、前記磁性膜は、ガス圧を 0.133 Pa 以上、2.66 Pa 以下としたチャンバー内でスパッタリング法により成膜することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 8】 前記磁性膜をチャンバー内でスパッタリング法により成膜するに際し、前記基板は非加熱状態とすることを特徴とする請求項 7 記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項 9】 前記磁性膜を 10 nm 以上、25 nm 以下の厚さで成膜することを特徴とする請求項 7 記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スパッタリング法により基板上に磁性層を成膜してなる磁気記録媒体、およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータ等の外部記憶装置として、アルミニウムやガラス等からなる基板上に磁性層が形成してなる磁気ディスクと、スライダーに搭載された磁気ヘッドとを備える、所謂、磁気ディスクドライブが多用されている。この磁気ディスクドライブでは、磁気ディスク表面に対して微小間隔を保って磁気ヘッドを対向、

浮上させ、この浮上状態で磁気ディスクに対して信号の記録再生を行う。

【0003】近年のコンピュータの多機能化及び高性能化に伴い、磁気ディスクドライブに対して高密度記録化の要望が高まっている。磁気ディスクドライブの高密度記録を実現する手法の一つとして、磁気ヘッドと磁気ディスクの間の間隔を極力狭めることが挙げられる。

【0004】磁気ディスクドライブでは、磁気ヘッドを搭載したスライダーが磁気ディスクの表面上を、例えば、20 nm 程度の間隔を保って浮上し、信号の書き込み、および／または読み出しを行なう。この場合、磁気ディスクの表面に存在する突起高さが 20 nm 以上の突起は、磁気ヘッドクラッシュの原因となる。このため、磁気ディスクには、表面に存在する突起の高さが 20 nm 未満とされるような厳しい表面平滑性が要求される。

【0005】従来、アルミニウム基板を用いた場合は、次のような方法により 15 nm 以上の高さを有する突起が除去され、平滑なディスク表面を得ていた。まず、アルミニウムからなる金属母材から基板形状のアルミニウムを切り出す。次いで、この切り出したアルミニウム基板に対して高精度な研磨を施す。即ち、この研磨工程によって磁気ヘッドのクラッシュの原因となる高さ 15 nm 以上の突起をアルミニウム基板の表面から除去する。具体的には、アルミニウム基板の表面に高い表面平滑性を付与するために、アルミニウム基板に対する研磨と洗浄を繰り返すと共に、研磨を繰り返す毎に研磨に用いる砥粒の粒径を小さくすることによって、最終的に高さ 15 nm 以上の突起を除去する。このような操作は、ガラス基板の場合にもアルミニウム基板と同様にして行われ、研磨と洗浄とが繰り返されることによって平滑な表面を得ている。

【0006】しかしながら、アルミニウムやガラスからなる基板を用いる場合には、上述のように基板の表面平滑性を得るための研磨等の工程が煩雑であるため、製造コストが高いものとなり、磁気ディスク自体の価格を引き上げる要因になるという問題がある。

【0007】このため、磁気ディスク用の基板として、プラスチックからなる基板（樹脂製基板）が提案されている。樹脂製基板の場合には、射出成形法等によって作製されるため、基板の表面粗さは、射出成形に用いられる金型、あるいはスタンプの表面粗さに対応する。このため、高精度に平滑化された金型、あるいはスタンプを用いることで、問題となるような突起が存在しない、優れた表面平滑性を有する基板を製造することができる。従って、樹脂製基板を用いることで、アルミニウム基板や、ガラス基板で行われていた研磨、洗浄等の工程が不要となり、磁気ディスクを製造する際の作業が簡略化され、製造コストを安価に抑えることができる。

【0008】磁気ディスクを製作する場合、一般にスパッタリング法により基板上に、例えば、Co 系合金薄膜

からなる磁性層を成膜する際、200℃程度、あるいはそれ以上の温度に基板を加熱して成膜を行っている。

【0009】スパッタリング法においては、基板温度が高い場合、基板表面に飛来した原子が結晶軸を描いて密に並ぶまでに有する運動エネルギーは、基板温度が低いときよりも大きい。このため、基板を加熱することにより、Co系合金薄膜の磁気特性、特に保磁力H<sub>c</sub>が高められる。

【0010】しかしながら、樹脂製基板は、ガラス転移温度が低いため、基板上に磁性層を成膜する際に、200℃以上という高い温度に基板を加熱することが出来ない。このような制約があるため、樹脂製基板を用いた磁気ディスクは保磁力H<sub>c</sub>が小さくなるという欠点があった。

【0011】このため、樹脂製基板を磁気ディスクに採用するに当たっては、室温程度の基板温度で磁性層の成膜を行なっても、磁気記録媒体として十分な磁気特性を磁性層に付与できるようにすることが望まれていた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】磁気記録の分野においては、高記録密度化が要求されていると共に、信号形態もアナログ信号からデジタル信号に代わっている。そのため、高記録密度化と共に、信号形態に合わせた媒体設計も重要になっている。また、磁気記録媒体を設計するに当たっては、記録再生に使用する磁気ヘッドの特性等によって考慮しなければならない要素が多数ある。

【0013】このような要素である磁気記録媒体の磁気特性の内、再生用磁気ヘッドの再生能力によって制限される磁気特性が残留磁化厚みである。磁性層の残留磁化厚みは、磁性層の残留磁化M<sub>r</sub>と磁性層の厚さtとの積M<sub>r</sub>・tで表される。この残留磁化厚みは、磁気ヘッドアンプのノイズを無視できる程度に再生出力が大きくなるような範囲の値に制御する必要がある。磁気ヘッドの再生感度と磁気ヘッドの飽和磁束によってこの値は決定される。

【0014】また、磁気記録媒体の磁気特性のうち、記録用磁気ヘッドの書き込み能力によって制限されるのが保磁力である。磁性層の保磁力は、記録用磁気ヘッドの書き込み能力の範囲内にするという観点から、保磁力の最大値が決定される。

【0015】更に、高記録密度（特に高線記録密度）を実現するためには、分解能を高め、高周波信号を記録再生しても再生出力が小さくならないようにすることが必要である。分解能を示す指標としては保磁力に対する残留磁化厚みの比(M<sub>r</sub>・t/H<sub>c</sub>)がある。この値が小さいほど分解能は高まり、周波数特性が向上する。従って、分解能を高めるという観点からは、保持力を大きくし、かつ残留磁化厚みを小さくすることが必要である。

【0016】また、高密度記録化の研究は、磁気記録媒体のみならず、情報の記録再生を行なう磁気ヘッドの分

野においても盛んである。中でも磁気抵抗効果型磁気ヘッドは、従来の薄膜ヘッド等比べて感度が高いため、極めて微小な信号を検出することが出来る一方で、雑音も検出し易い。このため、磁気ヘッドの高性能化に伴って磁気記録媒体のノイズを低減すること、即ち、高いS/N比を得ることが重要となる。

【0017】本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、室温程度の基板温度で製造可能であり、高いS/N比、および高保磁力を実現し、高密度記録に適する磁気記録媒体、およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上にCo-Pt-Crを主体とし、Si酸化物を含有する磁性膜が形成され、前記Si酸化物の含有量がSi原子に換算して、Co-Pt-Crに対して8原子%以上、16原子%以下であることを特徴とする磁気記録媒体である。

【0019】以上のように構成された磁気記録媒体では、磁性層中のCo-Pt-Crの結晶粒が、適量のSi酸化物に囲まれた状態となり、当該結晶粒の結晶間相互作用が小さくなる。また、磁性膜の厚さが10nm以上、25nm以下と適度な厚さとなされている。これにより、磁気記録媒体は低ノイズ化し、高S/N比が得られると共に、高保磁力が得られる。

【0020】また、本発明にかかる磁気記録媒体の製造方法は、樹脂製基板上にCo-Pt-Crを主体としてSi酸化物を含有し、前記Si酸化物の含有量がSi原子に換算して、Co-Pt-Crに対して8原子%以上、16原子%以下であるような磁性膜を少なくとも形成してなる磁気記録媒体の製造方法であって、前記磁性膜は、ガス圧を0.133Pa(1mTorr)以上、2.66Pa(20mTorr)以下としたチャンバー内で、スパッタリング法により成膜することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法である。

【0021】このような磁気記録媒体の製造方法では、磁性層の成膜時に、基板温度を室温程度とすることが可能であると共に、Arガス圧を最適にすることにより、高S/N比、および高保持力を実現する磁気記録媒体を製造できる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる磁気記録媒体、およびその製造方法に関する実施の形態について、図面を示しながら詳細に説明する。なお、以下の発明で用いる図面は、各部の特徴を分かりやすく図示するために、特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各部材の寸法比率が実際と同じであるものではない。また、磁気記録媒体を構成する各層の構成や材料等について例示するが、本発明は例示する磁気記録媒体に限定されるものではなく、所望とする目的や性能に応じて各層の構成や材料等を選択することができる。

【0023】本発明に係る磁気記録媒体は、基板上に強磁性体である  $\text{Co-Pt-Cr}$  を主体とした磁性薄膜が形成されてなる金属薄膜型の磁気記録媒体である。図1に示すように、磁気記録媒体1は、基板2と、基板2上に形成された下地層3と、下地層3上に形成された中間層4と、中間層4上に形成された磁性層5と、磁性層5上に形成された保護層6とを有している。

【0024】磁性層5は、 $\text{Co-Pt-Cr}$  を主体とし、 $\text{Si}$  酸化物 ( $\text{SiO}_x$  ( $x:1$  以上、 $2$  以下)) を含有している。そして、磁性層5における  $\text{Si}$  酸化物の含有量は、当該酸化物を構成する構成元素  $\text{Si}$  の比率が  $\text{Co-Pt-Cr}$  に対して、 $8$  原子%以上、 $16$  原子%以下となるような量とされている。また、磁性層5の厚さは  $10\text{nm}$  以上、 $25\text{nm}$  以下とされている。

【0025】この磁性層5は、磁性層5を構成する  $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒間に、 $\text{Si}$  酸化物 ( $\text{SiO}_x$  ( $x:1$  以上、 $2$  以下)) が島状に分散せしめられた構造となっている。即ち、 $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒が  $\text{Si}$  酸化物によって囲まれ孤立化し、当該結晶粒の結晶間相互作用が分断される。これによって、磁化遷移部分の磁化のばらつきに起因するノイズを低減することが出来る。それと共に、各結晶粒が磁氣的に孤立することによって磁化の回転が一斉回転型になるため、保磁力が大きくなる。即ち、磁気記録媒体1は高  $S/N$  比、および高保磁力を持つ媒体となることが可能になる。ただし、本発明は上記した磁性層5の微細構造に拘束されるものではない。

【0026】磁性層における  $\text{Si}$  酸化物含有量が、 $\text{Co-Pt-Cr}$  に対する  $\text{Si}$  酸化物を構成する構成元素  $\text{Si}$  の比率として換算したときに、当該構成元素  $\text{Si}$  が、 $8$  原子%未満とされるような量である場合、 $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒を囲んで孤立化させる効果が不十分となり、高  $S/N$  比、および高保磁力が得られない。

【0027】一方、磁性層における  $\text{Si}$  酸化物の含有量が  $\text{Co-Pt-Cr}$  に対する  $\text{Si}$  酸化物を構成する構成元素  $\text{Si}$  の比率として換算した場合、構成元素  $\text{Si}$  が  $16$  原子%を上回るような量である場合、磁性層中の  $\text{Co-Pt-Cr}$  の含有量が相対的に減少するため、逆に  $S/N$  比、および保磁力は小さくなってしまふ。

【0028】従って、磁性層5における  $\text{Si}$  酸化物 ( $\text{SiO}_x$  ( $x:1$  以上、 $2$  以下)) の含有量が、当該酸化物を構成する構成元素  $\text{Si}$  の比率として  $\text{Co-Pt-Cr}$  に対して、 $8$  原子%以上、 $16$  原子%以下となるような量とされることによって、 $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒と、当該結晶粒を囲む  $\text{Si}$  酸化物との比率が適正となる。これによって、 $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒の結晶間相互作用が効率良く分断され、高  $S/N$  比、および高保磁力を得ることが出来る。

【0029】また、磁性層5の厚さが  $10\text{nm}$  未満である場合、磁性層における結晶配向性が乱れた初期成長層

の影響が大きくなるため、結晶磁気異方性の劣化が起こり、 $S/N$  比、および保磁力が低下してしまう場合がある。一方、磁性層5の厚さが  $25\text{nm}$  を上回る場合、垂直方向の反磁界が小さくなり、磁化の垂直成分が増加するため、 $S/N$  比、および水平方向の保磁力が低下してしまう場合がある。このような理由から、磁性層5の厚さは、 $10\text{nm}$  以上、 $25\text{nm}$  以下の範囲、特に、 $15\text{nm}$  以上、 $20\text{nm}$  以下の範囲であることが望ましい。これにより、 $S/N$  比、および保磁力の更なる向上が図られ、磁気記録媒体1は、高性能の磁気ヘッドに対しても記録再生が可能となり、高密度記録に好適なものとなる。

【0030】磁性層5は、 $\text{Co-Pt-Cr}$  と  $\text{Si}$  酸化物 ( $\text{SiO}_x$  ( $x:1$  以上、 $2$  以下)) を構成する構成元素  $\text{Si}$  との総和を  $100$  原子%としたとき、 $\text{Pt}$  が  $12$  原子%以上、 $20$  原子%以下であり、 $\text{Cr}$  が  $0$  原子%を超え、 $10$  原子%以下であり、 $\text{Si}$  酸化物を構成する元素  $\text{Si}$  が  $8$  原子%以上、 $16$  原子%以下であり、残部が  $\text{Co}$  であるような組成であることが好ましい。磁性層5を構成する元素の組成が上記の範囲とされることで、優れた保磁力が磁気記録媒体1に付与されると共に、高い  $S/N$  比を有し、媒体ノイズを顕著に抑えることができる。

【0031】ここで、磁性層5中の  $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒を孤立化させる  $\text{Si}$  酸化物として  $\text{SiO}_x$  で表される酸化物を用いることが好ましい。 $\text{SiO}_x$  としては、具体的には、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$  等が挙げられる。これらの  $\text{Si}$  酸化物を用いることにより、 $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒の結晶間相互作用をより効率的に分断することが出来るため、 $S/N$  比、および保磁力の更なる向上を図ることができる。

【0032】また、磁性層5中の  $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒を孤立化させる  $\text{Si}$  酸化物 ( $\text{SiO}_x$ ) と共に、更に、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  等の酸化物を併用することが好ましい。磁性層5は、スパッタリング法により基板2上に成膜される。この時、ターゲットの組成と磁性層の組成とが化学量論的組成から外れることがあり、所望の特性を有する磁性層を得られないことがある。 $\text{Si}$  酸化物 ( $\text{SiO}_x$ ) として、例えば  $\text{SiO}_2$  を含有させたターゲットをスパッタリングした時に、 $\text{SiO}_2$  は  $\text{Si}$  と  $\text{O}$  とに分離した状態となってターゲットからはじき飛ばされ、基板上に被着するが、この際に  $\text{O}$  原子が不足気味となり、単体の  $\text{Si}$  が生ずることがある。

【0033】このような単体の  $\text{Si}$  では、 $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒を所望通りに囲むことができず、当該結晶粒の結晶間相互作用を分断することができない。即ち、磁性層5において、 $\text{Co-Pt-Cr}$  結晶粒の結晶間相互作用の分断に寄与しない  $\text{Si}$  が存在することになり、この結果、 $\text{SiO}_2$  を磁性層5に用いることから期待さ

れるほどのS/N比、および保磁力の向上効果が得られない場合がある。

【0034】そこで、磁性層5中に含有させる酸化物として、Si酸化物(SiO<sub>x</sub>)と共に、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>またはY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を併用することにより、これらのCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が、磁性層5中のSiO<sub>x</sub>にOが不足した場合、これを補うことができる。即ち、磁性層5において、Co-Pt-Cr結晶粒の結晶間相互作用の分断に寄与しないSiO<sub>x</sub>ができるのを低減(単体のSiのできる確率を小さく)することができる。このことから、SiO<sub>x</sub>と共に、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>またはY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を磁性層5に含有させることにより、S/N比、および保磁力の大幅な向上を図ることができる。

【0035】上記磁気層5以外の図1に示す本発明の磁気記録媒体1を構成する基板2、下地層3、中間層4、保護層6は、それぞれ以下のような構成となっている。

【0036】基板2は、樹脂材料からなることが好ましい。樹脂材料(プラスチック材料)を用いることにより、スタンプを装着した射出成形装置等で樹脂製基板の成形が可能となり、従来の金属基板やガラス基板で施されていた研磨、洗浄等の煩雑な工程を省略することができると共に、良好な表面平滑性が容易に得られる。基板2に用いる樹脂材料としては、ポリメチルメタクリレートや、ポリカーボネート、ポリシクロオレフィン系炭化水素が挙げられる。

【0037】また、基板2の表面平均粗さは1nm以下であり、最大突起高さが15nm以下であることが好ましい。このように基板2の表面平滑性を良好とすることにより、磁気記録媒体1と磁気ヘッドとの間の間隙が極めて小とされた場合であっても、磁気記録媒体1と磁気ヘッドとの接触・衝突が防止され、記録再生が安定して行れる。

【0038】なお、基板2の材料としては、樹脂材料に限定されず、必要により、従来から磁気記録媒体用の基板として用いられる材料を使用することも可能である。具体的には、アルミニウム、ガラス等が挙げられる。

【0039】下地層3としては、例えばCr、Cr-W合金等を用いることができる。基板2上に下地層3を成膜することにより、磁性層5の表面平滑性を良好なものとすることができる。

【0040】中間層4としては、例えばCo-Cr、Ti、Ti-Cr、Ru、CoRu、Re、CoReを用いることができる。磁性層5の下に中間層4を形成することにより、磁性層5の結晶配向を良好なものとし、磁気特性を向上させることができる。

【0041】この理由について、例えば、中間層4としてTiを用いた場合について説明する。中間層4に用いられるTiの面間隔は、磁性層5に用いられるCoの面間隔より15%~17%大きい。一方、磁性層5ではC

o中に面間隔の大きな原子であるPtが加えられているため、実際の磁性層5の面間隔は、Co単独の面間隔に較べて大きい。従って、中間層4を構成するTiと、磁性層5との面間隔が近似するようになり、磁性層5の結晶配向は良好なものとなる。中間層4としてCo-Cr、Ti、Ti-Cr、Ru、CoRu、Re、CoReを用いた場合についても、中間層4にTiを用いた場合と同様、磁性層5の結晶配向を良好なものとすることができる。

【0042】保護層6は、磁気ヘッドの接触による磨耗や損傷等から磁気記録媒体1を保護するために設けられる。そのため、磁気記録媒体1の保護はもちろん、磁気ヘッドに対して損傷を与えることのないような硬度の高い、例えば、カーボン(C)等を主体とする薄膜が用いられる。

【0043】保護層6上に、潤滑剤を含有する潤滑剤層を形成することも可能である。保護層6上に潤滑剤層を形成することにより、磁気記録媒体1の表面の摩擦係数を低減し、磁気記録媒体1の走行性や耐久性を向上させることができる。

【0044】以上のように構成された磁気記録媒体1は、基板上にCo-Pt-Crを主体とし、Si酸化物を含有する磁性膜が形成され、前記Si酸化物の含有量がSi原子に換算して、Co-Pt-Crに対して8原子%以上、16原子%以下とし、磁性層5の厚さが10nm以上、25nm以下とされている。これにより、磁性層5のCo-Pt-Crの結晶粒がSi酸化物(SiO<sub>x</sub>)によって囲まれ、当該結晶粒の結晶間相互作用が低減される。これによって磁気記録媒体1は、高S/N比、および高保磁力を実現し、高密度記録に好適なものとなる。

【0045】以下、図1に示すような構成の磁気記録媒体1の製造方法について説明する。まず、マスタリング工程により、プラスチックからなる基板2の原盤となるスタンプ13を作製する。このマスタリング工程では、図2に示すようなガラス原盤11を用意し、アルカリ、酸、流水超音波等によってその表面を洗浄・研磨する。

【0046】次に、このガラス原盤11上に、例えばスピナーコート等の方法により、フォトレジスト溶液を塗布する。フォトレジスト溶液を塗布後、1000℃以下の温度でベーク処理し、図3に示すような、所定の膜厚を有するフォトレジスト層12を形成する。

【0047】次いで、図4に示すように、例えば、波長442nmのHe-Cdレーザーや、波長412nmのKrレーザー等を用いて、カットティングデータに対応した溝のパターン露光をフォトレジスト層12に施す。パターン露光を受けたフォトレジスト層12は、露光部12aとされる。

【0048】更に、図5に示すように、フォトレジスト層12に対して、アルカリ性の現像液等を用いて現像処

理を施す。これにより、フォトレジスト層 12 の露光部 12a が溶出し、グループやサーボパターン等に対応した所定の凹凸パターンが形成される。

【0049】その後、所定の凹凸パターンが形成されたフォトレジスト層 12 上に、導電化層を形成し、更に、Ni 等のメッキを施す。これにより、図 6 に示すように、フォトレジスト層 12 の上にスタンプ 13 が形成される。

【0050】最後に、スタンプ 13 をガラス原盤 11、およびフォトレジスト層 12 から剥離し、剥離したスタンプ 13 をアルカリ溶液や、有機溶剤等を用いて洗浄し、凹凸パターンが転写された面に残存しているフォトレジストを除去する。そして、凹凸パターンが形成されていない面側を研磨し、スタンプ 13 を所望の厚みとすることにより、図 7 に示すように、凹凸パターンが転写された射出成形用のスタンプ 13 が得られる。

【0051】なお、基板 2 としてグループやサーボパターン等の凹凸パターンを有していない平板上の基板 2 を作製する場合には、上記工程のうち、パターン露光、および現像処理を行わないようにする。この場合、フォトレジスト溶液の塗布及びベーク処理だけを行い、その上に Ni 等のメッキを施す。これにより、表面に凹凸パターンのない、平板状のスタンプが得られる。

【0052】基板 2 は、以上のように作製されたスタンプ 13 を用いて、樹脂材料を射出成形することで作製される。このとき得られる基板 2 の表面の粗さは、フォトレジスト層 12 の表面の粗さに対応したものとなる。そして、実際に以上のようにして基板 2 を作製したところ、基板 2 の表面平均粗さが 1 nm 以下、最大突起高さが 15 nm 以下となった。このように、基板 2 を作製することで、基板 2 の表面の突起を取り除く研磨工程や洗浄工程を施すことなく、表面平滑性に優れた基板 2 を作製することができる。

【0053】磁気記録媒体 1 は、以上のように作製された基板 2 の上に磁性層 5 を含む積層膜を成膜することで作製される。磁性層 5 を含む積層膜は、例えば、図 8 に示すようなインライン型スパッタリング装置 21 を用いて成膜される。

【0054】インライン型スパッタリング装置 21 は、1 列に並んだチャンバー 23 a、チャンバー 23 b、チャンバー 23 c、チャンバー 23 d、およびチャンバー 23 e を有している。各チャンバー 23 a ~ e は、それぞれチャンバー 23 a ~ e 内部を高真空に保つ排気装置 22 a ~ e と、スパッタガスをチャンバー 23 a ~ e 内部に導入するガス導入孔 26 a ~ e とを有している。スパッタリングを行う際には、まず、チャンバー 23 a ~ e 内は、排気装置 22 a ~ e によって大気を排出され高真空状態に保たれ、成膜時にガス導入孔 26 a ~ e から Ar ガス等のスパッタガスが導入される。

【0055】チャンバー 23 a は、内部にターゲット電

源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード 24 a と、カソード 24 a に接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスク 1 を作製する際には、チャンバー 23 a の内部に設置するターゲットとして、Cr-W 合金からなる下地層 3 用のターゲットを用いた。

【0056】チャンバー 23 b は、チャンバー 23 a と同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード 24 b と、カソード 24 b に接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー 23 b の内部に設置するターゲットとして、Co-Cr からなる中間層 4 用のターゲットを用いた。

【0057】チャンバー 23 c は、チャンバー 23 a と同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード 24 c と、カソード 24 c に接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー 23 c の内部に設置するターゲットとして、Co-Pt-Cr を主体とし、Si 酸化物 (SiO<sub>x</sub>) を含有する磁性層 5 用のターゲットを用いた。

【0058】チャンバー 23 d は、チャンバー 23 a と同様に、内部にターゲット電源より整合回路を通じて電力が供給されるカソード 24 d と、カソード 24 d に接触した状態で保持されているバックングプレートと、バックングプレート上に保持されるターゲットとを備えている。なお、後述する実施例の磁気ディスクを作製する際には、チャンバー 23 d の内部に設置するターゲットとして、C からなる保護層 6 用のターゲットを用いた。

【0059】また、インライン型スパッタリング装置 21 は、基板 2 を保持するパレット 25 を備えている。このパレット 25 は、チャンバー 23 a ~ e の内部で、パレット 25 が保持した状態の基板 2 が各ターゲットと対向するように配置され、且つ各チャンバー 23 a ~ e の間を移動可能となされている。

【0060】以上のようなインライン型スパッタリング装置 21 で基板 2 上に磁性層 5 等の積層膜を成膜する際には、まず、基板 2 をパレット 25 によって保持して、これをチャンバー 23 e の内部に導入する。次に、排気装置 22 a ~ e が、各チャンバー 23 a ~ e の内部を排気して、高真空状態に保持する。次いで、ガス導入孔 26 a ~ e から、Ar ガス等のスパッタガスをチャンバー 23 a ~ e の内部に導入し、各チャンバー 23 a ~ e 毎に所定のガス圧とする。

【0061】そして、基板 2 を保持したパレット 25 を、成膜する薄膜に対応したチャンバー内へと移動さ



せ、基板2をターゲットと対向させた状態で、ターゲットをスパッタリングする。これにより、基板2上に薄膜が成膜される。そして、基板2上に磁性層5を含む所定の積層膜が形成されるように、このような成膜を各チャンパー23a～e内で行う。

【0062】以上のようにして、基板2を保持したパレット25を各チャンパー23間を移動させることによって、基板2上に磁性層5を含む積層膜を形成する。これにより、基板2上に磁性層5を含む積層膜が形成されて

なる磁気記録媒体1が得られる。  
【0063】そして、本発明では、基板2上に磁性層5を成膜する際に、チャンパー23c内のガス圧を、0.133Pa(1mTorr)以上、2.66Pa(20mTorr)以下の範囲内とする。使用ガスとしては、不活性ガス、例えば、Arガスが挙げられる。これにより、高S/N比、および高保磁力を実現し、優れた磁気特性を有する磁気記録媒体1を作製することが可能となる。チャンパー内のガス圧を0.133Pa(1mTorr)未満とした場合、S/N比、および保磁力の向上が不十分となる。一方、チャンパー内のガス圧を2.66Pa(20mTorr)より大とすると、チャンパー内のガス圧を0.133Pa(1mTorr)とした場合よりもS/N比、および保磁力が低下してしまう。

【0064】チャンパー内のガス圧を、0.133Pa(1mTorr)以上、2.66Pa(20mTorr)以下とし、磁性層5の材料にCo-Pt-Crを用いることで、スパッタリング法で磁性層5を成膜する際に、基板2を加熱しなくとも、十分な磁気異方性を付与することができる。これによって、基板2として、金属等に較べて耐熱性の低い樹脂材料(プラスチック材料)

を採用することが可能となる。

【0065】  
【実施例】以下、本発明を適用した磁気記録媒体として、図8に示したインライン型スパッタリング装置21を用いて実際に金属薄膜型の磁気ディスクを作製し、それらの磁気特性等を調べた結果について説明する。

【0066】実施例1

まず、磁性層中のSiO<sub>2</sub>の含有量と磁気特性について検討した。前述のようにしてスタンプを作製し、樹脂材料を射出成形してなる表面に凹凸を設けた基板を得た。この基板の平均表面粗さは、0.352nm、最大突起高さは、4.505nmであった。なお、基板の樹脂材料としては、日本ゼオン社製のZ E O N E X(商品名)を用いた。

【0067】図1に準じた構成で、前記基板2上に84原子%Cr-16原子%W(以降、原子%を省き84Cr-16Wと表記する。なお、他の化合物の場合についても同様に表記する)合金からなる下地層3と、58Co-42Crからなる中間層4と、Co-Pt-Cr、およびSiO<sub>2</sub>とからなる磁性層5と、Cからなる保護

層6とを順次成膜した。次に、保護層6の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0068】このとき、インライン型スパッタリング装置21の、磁性層5を成膜するチャンパー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr、およびSi酸化物としてSiO<sub>2</sub>を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr、およびSiO<sub>2</sub>は、Coと、Ptと、Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを100-(14+6+x)原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siをx原子%となるような比率で混合した。

【0069】スパッタリング前のチャンパー内圧力は、 $2.67 \times 10^{-5}$  Pa ( $2 \times 10^{-7}$  Torr)とした。また、スパッタリング時のそれぞれのArガス圧力は、下地層3の成膜時は4Pa(30mTorr)、中間層4の成膜時は5.3Pa(47mTorr)、磁性層5の成膜時は1.1Pa(8.6mTorr)、保護層6の成膜時は1.6Pa(12mTorr)とした。また、スパッタリング時のそれぞれの成膜速度として、下地層3の成膜時は、2nm/s、中間層4の成膜時は、2nm/s、磁性層5の成膜時は、2nm/s、保護層6の成膜時は、0.5nm/sとした。また、これらの薄膜を成膜する際、基板2を保持するパレットは室温に保った。

【0070】以上のように作製された磁性層5中のSiO<sub>2</sub>含有量が異なる複数のサンプルディスクについて、それらの保磁力H<sub>c</sub>をRMM(Remnant Moment Magnetometer)で測定した。また、線速度12.9m/s、波長0.5μm(約100kFCI)としたときのS/N比を、電磁変換測定器「GUZIK-1632A」で測定した。

【0071】S/N比の測定に用いる磁気ヘッドには、インダクティブ型磁気ヘッドからなる記録用磁気ヘッドと、シールド型の磁気抵抗効果型磁気ヘッドからなる再生用磁気ヘッドとを組み合わせたものを使用した。ここで、記録用磁気ヘッドについては、記録トラック幅を2.7μmとし、ギャップ長を0.35μmとした。また、再生用磁気ヘッドについては、磁気抵抗効果素子の磁界検出に寄与する部分の幅、所謂、再生MR幅を2.3μmとし、磁気抵抗効果素子を挟持するシールドの間隔を0.26μmとした。これらの磁気ヘッドは、ナノスライダに搭載した。

【0072】各サンプル磁気ディスクについて、保磁力、およびS/N比を測定した結果を図9に示す。図9において、横軸は、磁性層におけるSiO<sub>2</sub>の含有量をCo-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>の構成元素Siの比率として示したものである。右縦軸は、サンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。なお、図の保磁力はOe単位で示しているが、本文中では、SI単位

10

20

30

40

50



(A/m) を併記して示した。換算は、 $1\text{Oe} \approx 79\text{A/m}$  による。左縦軸は、サンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときの S/N 比を示している。

【0073】図 9 から明らかなように、磁性層における  $\text{SiO}_2$  の含有量が、Co-Pt-Cr に対する  $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素 Si の比率が 8 原子%以上、16 原子%以下となるような量である場合、 $1.82 \times 10^5\text{A/m}$  ( $2.3\text{kOe}$ )  $\sim 1.98 \times 10^5\text{A/m}$

( $2.5\text{kOe}$ ) と高い保磁力が得られると共に、35 dB 以上の高い S/N 比が得られた。しかし、磁性層における  $\text{SiO}_2$  の含有量が、Co-Pt-Cr に対する  $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素 Si の比率が 8 原子%未満となるような量である場合には、媒体ノイズが増加し保磁力、および S/N 比のいずれも急激に低下してしまった。

【0074】一方、磁性層における  $\text{SiO}_2$  の含有量が、Co-Pt-Cr に対する  $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素 Si の比率が 16 原子%を上回るような量である場合には、特に保磁力の低下が著しく、現行の磁気ヘッドによる記録が困難となるところがある。これらの結果から、磁性層における  $\text{SiO}_2$  の含有量を、Co-Pt-Cr に対する  $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素 Si の比率として 8 原子%以上、16 原子%以下となるような量とすることで、Co-Pt-Cr の結晶粒の結晶間相互作用を分断し、高 S/N 比と高保磁力とを兼ね備えた優れた磁気特性を得られることが分かった。

#### 【0075】実施例 2

実施例 1 で明らかになった最適な磁性層の組成を適用して、実施例 1 と同様にして磁気ディスクを作製し、磁性層 5 の最適な厚さについて検討した。前記のように樹脂材料を射出成形してなる樹脂製基板 2 上に、84Cr-16W 合金からなる下地層 3 と、58Co-42Cr からなる中間層 4 と、Co-Pt-Cr、および  $\text{SiO}_2$  とからなる磁性層 5 と、C からなる保護層 6 とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0076】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層を成膜するチャンパー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr、および Si 酸化物として  $\text{SiO}_2$  を混合し、焼成することにより得た。これら Co、Pt、Cr、および  $\text{SiO}_2$  は、Co と、Pt と、Cr と、 $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素 Si との総和を 100 原子%としたとき、Co を 68 原子%、Pt を 14 原子%、Cr を 6 原子%、 $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素 Si を 12 原子%となるような比率で混合した。それと共に、磁性層 5 の厚さを変化させたこと以外は、実施例 1 と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0077】そして、磁性層の厚さがそれぞれ異なる複数のサンプル磁気ディスクについて、実施例 1 と同様の

手法にて、保磁力、および S/N 比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図 10 に示す。図 10 において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。なお、図の保磁力は Oe 単位で示しているが、本文中では、SI 単位 (A/m) と併記して示した。換算は、 $1\text{Oe} \approx 79\text{A/m}$  による。また、各サンプル磁気ディスクについて S/N 比を測定した結果を、図 11 に示す。図 11 において、横軸は磁性層の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときの S/N 比を示している。

【0078】図 10 から明らかなように、磁性層の厚さを 10 nm 以上、25 nm 以下の範囲内としたときには、 $2.37 \times 10^5\text{A/m}$  ( $3.0\text{kOe}$ ) 以上の高い保磁力が得られた。特に、磁性層の厚さを 15 nm 以上、20 nm 以下の範囲内とすることにより、 $2.61 \times 10^5\text{A/m}$  ( $3.3\text{kOe}$ ) 以上の極めて高い保磁力を得られることが分かった。一方、磁性層の厚さが 10 nm 未満である場合には、保磁力は  $2.37 \times 10^5\text{A/m}$  ( $3.0\text{kOe}$ ) を下回る低い値を示した。また、磁性層の厚さが 25 nm を上回る場合も、保磁力は  $2.37 \times 10^5\text{A/m}$  ( $3.0\text{kOe}$ ) を下回る低い値を示した。これらの結果から、磁性層の厚さを 10 nm 以上、25 nm 以下の範囲内とすることで、高保磁力を得られることが分かった。

【0079】また、図 11 から明らかなように、磁性層の厚さを 10 nm 以上、25 nm 以下の範囲内としたときには、30 dB 以上の高い S/N 比が得られた。特に、磁性層の厚さを 15 nm 以上、20 nm 以下の範囲内とすることにより、約 35 dB の極めて高い S/N 比を得られることが分かった。一方、磁性層の厚さが 10 nm 未満である場合、S/N 比は 30 dB を下回る低い値を示した。また、磁性層の厚さが 25 nm を上回る場合も、S/N 比は 30 dB を下回る低い値を示した。これらの結果から、磁性層の厚さを 10 nm 以上、25 nm 以下の範囲内とすることで、高 S/N 比を得られることが分かった。

【0080】以上の実施例 2 の結果から、磁性層の厚さを 10 nm 以上、25 nm 以下の範囲内に規定することで、高保磁力と高 S/N 比とを兼ね備えた優れた磁気特性を得られることが分かった。更に、磁性層の厚さを 15 nm 以上、20 nm 以下の範囲内とすることにより、磁気ディスクは、極めて優れた磁気特性を有することが明らかとなった。

#### 【0081】実施例 3

次に、図 1 の構成に準じて、実施例 1 と同様にして 2 種類の磁気ディスクを作製し、磁性層を成膜する際の最適なガス圧について検討した。磁気ディスク構成は、前記のように樹脂材料を射出成形してなる基板上に、84Cr-16W 合金からなる下地層 3 と、58Co-42Cr

rからなる中間層4と、Co-Pt-Cr、およびSiO<sub>2</sub>とからなる磁性層5と、Cからなる保護層6とを順次成膜した。次に、保護層の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0082】このとき、インライン型スパッタリング装置21の、磁性層5を成膜するチャンパー内に設置される一種類のターゲットは、Co、Pt、Cr、およびSi酸化物(SiO<sub>x</sub>)としてSiO<sub>2</sub>を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr、およびSiO<sub>2</sub>は、Coと、Ptと、Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを68原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siを12原子%となるような比率で混合した。それと共に、磁性層を成膜する際のチャンパー内のArガスの圧力を変化させたこと以外は、実施例1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0083】インライン型スパッタリング装置21の、磁性層5を成膜するチャンパー内に設置される他の一種類のターゲットは、Co、Pt、Cr、およびSi酸化物としてSiO<sub>2</sub>を混合し、焼成することにより得た。これらCo、Pt、Cr、およびSiO<sub>2</sub>は、Coと、Ptと、Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを64原子%、Ptを14原子%、Crを6原子%、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siを16原子%となるような比率で混合した。それと共に、磁性層5を成膜する際のチャンパー内のArガスの圧力を変化させたこと以外は、実験1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0084】以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実施例1と同様の手法にて、保磁力及びS/N比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図12に示す。図12において、横軸は磁性層5を成膜する際のArガスの圧力を示している。なお、図のArガス圧はmTorr単位で示しているが、本文中では、SI単位(Pa)と併記して示した。換算は、1mTorr $\approx$ 0.133Paによる。縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。なお、図の保磁力はOe単位で示しているが、本文中では、SI単位(A/m)と併記して示した。換算は、1Oe $\approx$ 79A/mによる。また、各サンプル磁気ディスクについてS/N比を測定した結果を、図13に示す。図13において、横軸は磁性層5を成膜する際のArガスの圧力を示している。表示単位は、図12と同様に扱った。縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのS/N比を示している。

【0085】また、図12、および図13中、○印は、SiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>の構成元素Siの比率として12原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。また、図12、およ

び図13中、△印は、SiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>の構成元素Siの比率として16原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。

【0086】図12から明らかなように、磁性層5成膜時のArガスの圧力を0.133Pa(1mTorr)以上、2.66Pa(20mTorr)以下の範囲内としたときには、SiO<sub>2</sub>の含有量にかかわらず、 $2.45 \times 10^5$  A/m (3.10kOe)以上の高い保磁力が得られた。しかし、Arガスの圧力を0.133Pa(1mTorr)未満とした場合、例えば、磁性層5におけるSiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siの比率が16原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクの保磁力は、 $2.44 \times 10^5$  A/m (3.09kOe)であり、現在使用されている磁気ヘッドの記録能力を考慮すると、不十分な値であった。一方、Arガスの圧力が2.66Pa(20mTorr)を上回る場合、Arガスを0.133Pa(1mTorr)とした場合よりもS/N比、および保磁力が低下してしまった。これらの結果から、磁性層5成膜時のスパッタガスの圧力を、0.133Pa(1mTorr)以上、2.66Pa(20mTorr)以下の範囲内とすることで高保磁力を得られることが分かった。

【0087】また、図13から明らかなように、磁性層5成膜時のArガスの圧力を0.133Pa(1mTorr)以上、2.66Pa(20mTorr)以下の範囲内としたときには、SiO<sub>2</sub>の含有量にかかわらず、35dB以上の極めて高いS/N比が得られた。しかし、Arガスの圧力を0.133Pa(1mTorr)未満とした場合、例えば磁性層5におけるSiO<sub>2</sub>の含有量が、Co-Pt-Crに対するSiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siの比率が12原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクのS/N比は、34.2dBであり、現在使用されている磁気ヘッドの記録能力を考慮すると、不十分な値であった。一方、Arガスの圧力が2.66Pa(20mTorr)を上回る場合、Arガスを0.133Pa(1mTorr)とした場合よりもS/N比、および保磁力が低下してしまった。これらの結果から、磁性層5成膜時のスパッタガスの圧力を、0.133Pa(1mTorr)以上、2.66Pa(20mTorr)以下の範囲内とすることで高S/N比を得られることが分かった。

【0088】以上の実施例3の結果から、磁性層5成膜時のスパッタガスの圧力を0.133Pa(1mTorr)以上、2.66Pa(20mTorr)以下の範囲内に規定することで、高保磁力と高S/N比とを兼ね備え、高密度記録に好適な磁気ディスクを製造できることが分かった。

【0089】実施例4

磁性層 5 の強磁性体として、 $\text{Co-Pt}$  と  $\text{Si}$  酸化物 ( $\text{SiO}_2$ ) を用いる場合、および  $\text{Co-Pt-Cr}$  と  $\text{Si}$  酸化物 ( $\text{SiO}_2$ )、並びに  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を併用する場合について、磁気ディスクを図 1 の構成に準じて、実施例 1 と同様に作製し、それぞれ磁性層としての効果について検討した。前記のように樹脂材料を射出成形してなる基板上に、 $84\text{Cr}-16\text{W}$  合金からなる下地層 3 と、 $58\text{Co}-42\text{Cr}$  からなる中間層 4 と、 $\text{Co-Pt}$ 、および  $\text{SiO}_2$  からなる磁性層 5、もしくは  $\text{Co-Pt-Cr}$ 、および  $\text{SiO}_2$  と  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  からなる磁性層 5 と、 $\text{C}$  からなる保護層 6 とを順次成膜した。次に、保護層 6 の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、2 種類のサンプル磁気ディスクを得た。

【0090】このとき、インライン型スパッタリング装置 21 の、磁性層 5 を成膜するチャンバー内に設置される一種類のターゲットは、 $\text{Co}$ 、 $\text{Pt}$  と、 $\text{Si}$  酸化物として  $\text{SiO}_2$  を混合し、焼成することにより得た。 $\text{Co}$ 、 $\text{Pt}$ 、および  $\text{SiO}_2$  は、 $\text{Co}$  と  $\text{Pt}$  と  $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素  $\text{Si}$  との総和を 100 原子%としたとき、 $\text{Co}$  64 原子%、 $\text{Pt}$  を 20 原子%、 $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素  $\text{Si}$  を 16 原子%となるような比率で混合した。それと共に、磁性層 5 の厚さを変化させたこと以外は、実施例 1 と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを得た。

【0091】インライン型スパッタリング装置 21 の、磁性層 5 を成膜するチャンバー内に設置される他の種類のターゲットは、 $\text{Co}$ 、 $\text{Pt}$ 、 $\text{Cr}$ 、ならびに  $\text{Si}$  酸化物として  $\text{SiO}_2$  のほか、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を併用混合し、焼成することにより得た。これら  $\text{Co}$ 、 $\text{Pt}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、および  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  は、 $\text{Co}$  と、 $\text{Pt}$  と、 $\text{Cr}$  と、 $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素  $\text{Si}$  と、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を構成する構成元素  $\text{Cr}$  との総和を 100 原子%としたとき、 $\text{Co}$  を 67 原子%、 $\text{Pt}$  を 14 原子%、 $\text{Cr}$  を 6 原子%、 $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素  $\text{Si}$  を 12 原子%、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を構成する構成元素  $\text{Cr}$  を 1 原子%となるような比率で混合した。それと共に、磁性層 5 の厚さを変化させたこと以外は、実施例 1 と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを得た。

【0092】以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実施例 1 と同様の手法にて、保磁力、および  $\text{S/N}$  比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を、図 14 に示す。図 14 において、横軸は磁性層 5 の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。なお、図の保磁力は  $\text{Oe}$  単位で示しているが、本文中では、 $\text{SI}$  単位 ( $\text{A/m}$ ) と併記して示した。換算は、 $1\text{Oe} \approx 79\text{A/m}$  による。また、各サンプル磁気ディスクについて  $\text{S/N}$  比を測定した結果を、図 15 に示す。図 15 において、横軸は磁性層 5 の厚さを示しており、縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を

行ったときの  $\text{S/N}$  比を示している。

【0093】図 14、および図 15 中、□印は、 $\text{SiO}_2$  の含有量が、 $\text{Co-Pt}$  に対する  $\text{SiO}_2$  の構成元素  $\text{Si}$  の比率として 16 原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。また図 14、および図 15 中、△印は、 $\text{SiO}_2$  の含有量が、 $\text{Co-Pt-Cr}$  に対する  $\text{SiO}_2$  の構成元素  $\text{Si}$  の比率として 12 原子%とされ、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の含有量が、 $\text{Co-Pt-Cr}$  に対する  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の構成元素  $\text{Cr}$  の比率として 1 原子%とされたサンプル磁気ディスクの評価結果を表す。

【0094】図 14 から明らかなように、磁性層 5 の強磁性体として  $\text{Co-Pt}$  を含有するサンプル磁気ディスクは、磁性層 5 の厚さが 10 nm 以上、25 以下の範囲内で、 $2.37 \times 10^5 \text{ A/m}$  ( $3.0 \text{ kOe}$ ) 以上の高保磁力を得られた。また、 $\text{Co-Pt-Cr}$  と  $\text{SiO}_2$  と共に、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を含有するサンプル磁気ディスクも、磁性層の厚さが 10 nm 以上、25 nm 以下の範囲内で、 $2.37 \times 10^5 \text{ A/m}$  ( $3.0 \text{ kOe}$ ) 以上の高保磁力を得られることが分かった。

【0095】一方、図 15 から明らかなように、 $\text{Co-Pt-Cr}$  と  $\text{SiO}_2$  と共に、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を含有するサンプル磁気ディスクでは、磁性層 5 の強磁性体として  $\text{Co-Pt}$  と  $\text{SiO}_2$  を含有するサンプル磁気ディスクに比べて、高  $\text{S/N}$  比を得られることが分かった。また、図 11 中に示すような、磁性層 5 における  $\text{SiO}_2$  の含有量が、 $\text{Co-Pt-Cr}$  に対する  $\text{SiO}_2$  を構成する構成元素  $\text{Si}$  として比率が 12 原子%となるような量とされたサンプル磁気ディスクの  $\text{S/N}$  比との比較から明らかなように、 $\text{Co-Pt-Cr}$  と  $\text{SiO}_2$  と共に、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を含有するサンプル磁気ディスクは、 $\text{S/N}$  比が向上することが分かった。これは、 $\text{Si}$  酸化物として  $\text{SiO}_2$  と共に、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を併用することで、単独の  $\text{Si}$  に  $\text{O}$  原子が補給され、 $\text{Co-Pt-Cr}$  の結晶粒の結晶間相互作用が低下するためと考えられる。

【0096】以上の実施例 4 の結果から、磁性層 5 中の  $\text{Si}$  酸化物として  $\text{SiO}_2$  と共に、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を併用することで、磁気特性を更に向上させられることが明らかとなった。

#### 【0097】実施例 5

図 1 の構成に準じ、実施例 1 と同様にして磁気ディスクを作製し、酸化物を含有する磁性層中の、 $\text{Cr}$  の最適な含有量を検討した。前記のように樹脂材料を射出成形してなる基板上に、 $84\text{Cr}-16\text{W}$  合金からなる下地層 3 と、 $58\text{Co}-42\text{Cr}$  からなる中間層 4 と、 $\text{Co-Pt-Cr}$ 、および  $\text{SiO}_2$  からなる磁性層 5 と、 $\text{C}$  からなる保護層 6 とを順次成膜した。次に、保護層 6 の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0098】このとき、インライン型スパッタリング装置 21 の、磁性層 5 を成膜するチャンバー内に設置され

るターゲットは、Co、Pt、Cr、およびSi酸化物としてSiO<sub>2</sub>を混合し、焼成することにより得た。なお、これらCo、Pt、Cr、およびSiO<sub>2</sub>は、Coと、Ptと、Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを100-(16+x+12)原子%、Ptを16原子%、Crをx原子%、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siを12原子%となるような比率で混合した。また、Crの含有量は、4原子%、6原子%、10原子%、12原子%と変化した。それにより、残留磁化Mrと磁性層厚さtとの積Mr・tの値を変化させた以外は、実施例1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0099】以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実施例1と同様の手法にて保磁力を測定した。各サンプル磁気ディスクについて保磁力を測定した結果を図16に示す。図16において、横軸は残留磁化Mrと、磁性層厚さtとの積Mr・tを示し、縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示している。なお、図の保磁力はOe単位で示しているが、本文中では、SI単位(A/m)と併記して示した。換算は、1Oe≒79A/mによる。

【0100】図16から明らかなように、Co-Pt-Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたときのCrの含有量が10原子%以下である場合に、Mr・tの広い範囲にわたって、高い保磁力が得られることが分かった。特にCo-Pt-Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100%としたときのCrの含有量が4原子%、6原子%、10原子%である場合、 $2.53 \times 10^5$  A/m (3.2 kOe)を上回る優れた保磁力を示した。

【0101】従って、Co-Pt-Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたときのCrの含有量は、0原子%を超え、10原子%以下であることが好ましく、特に4原子%以上、10原子%以下が好ましいことが明らかとなった。

#### 【0102】実施例6

図1の構成に準じ、実施例1と同様にして磁気ディスクを作製し、酸化物を含有する磁性層5中の、Ptの最適な含有量を検討した。前記のように樹脂材料を射出成形してなる基板上に、84Cr-16W合金からなる下地層3と、58Co-42Crからなる中間層4と、Co-Pt-Cr、およびSiO<sub>2</sub>からなる磁性層5と、Cからなる保護層6とを順次成膜した。次に、保護層6の表面にフッ素系潤滑剤を塗布し、サンプル磁気ディスクを得た。

【0103】このとき、インライン型スパッタリング装置の、磁性層5を成膜するチャンバー内に設置されるターゲットは、Co、Pt、Cr、およびSi酸化物とし

てSiO<sub>2</sub>を混合し、焼成することにより得た。これらCo、Pt、Cr、およびSiO<sub>2</sub>は、Coと、Ptと、Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたとき、Coを100-(x+6+12)原子%、Ptをx原子%、Crを6原子%、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siを12原子%となるような比率で混合した。そして、図17に示すように、Ptの含有量を変化させたこと以外は、実施例1と同様にして複数のサンプル磁気ディスクを作製した。

【0104】以上のように作製された複数のサンプル磁気ディスクについて、実施例1と同様の手法にて保磁力、およびS/N比を測定した。各サンプル磁気ディスクについて、保磁力、およびS/N比を測定した結果を、図17に示す。図17において、横軸のPt含有量は、Co-Pt-Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたときの比率として示したものである。右縦軸はサンプル磁気ディスクの保磁力の大きさを示す。なお、図の保磁力はOe単位で示しているが、本文中では、SI単位(A/m)と併記して示した。換算は、1Oe≒79A/mによる。また、左縦軸はサンプル磁気ディスクに対して記録再生を行ったときのS/N比を示している。

【0105】図17から明らかなように、Co-Pt-Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたときのPtの含有量を12原子%より多くすると、 $2.37 \times 10^5$  A/m (3.0 kOe)を上回る優れた保磁力が得られることが分かった。

【0106】また、Co-Pt-Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたときのPtの含有量が12原子%以上、20原子%以下であるとき、33dBを上回るS/N比を示した。特に、Co-Pt-Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたときのPtの含有量が13原子%以上、16原子%以下であるとき、S/N比が35dBを上回り、媒体ノイズを顕著に抑えられることが分かった。

【0107】以上の結果から、Co-Pt-Crと、SiO<sub>2</sub>を構成する構成元素Siとの総和を100原子%としたときのPtの含有量は、12原子%以上、20原子%以下であることが好ましく、特に13原子%以上、16原子%以下であることが好ましいことが明らかとなった。

#### 【0108】実施例7

以下の表1に示した条件で膜形成を行い、磁気特性、電磁変換特性、環境試験を行った。

#### 【0109】

#### 【表1】

21

22

	RF Glow	84Cr-16W	50Ti-50W	Ru	62Co-17.5Pt -8.5Cr-12SiO <sub>2</sub>	C
圧力 (Pa)	13.3	2.7	0.8	10.0	1.1	1.1
投入電力 (W)	200.0	50.0	150.0	180.0	180.0	1200.0
時間 (Sec)	8.0	6.7	11.1	20.2	11.1	5.3
膜厚 (nm)		1.0	10.0	20.0	11.0	6.0

【0110】ポリシクロオレフィン（日本ゼオン社製の ZEONEX）を材料としたプラスチック基板に RF Glow 処理／84Cr-16W／50Ti-50W／Ru／62Co-17.5Pt-8.5Cr-12SiO<sub>2</sub>／C の順で膜形成を行った。このときに得られた磁気特性は VSM（振動試料型磁気特性測定機）を用いて  $M_r \cdot t = 0.4 \text{ mA}$ ,  $H_c = 255 \text{ kA/m}$ ,  $S^* = 0.85$  ( $S^*$  : 保磁力角形比) という結果を得た。磁気変換特性をスピンスタンド LS-90, R/W Analyzer Guzik 1632A（共同電子社製）を用いて行った。ヘッドは記録 0.5  $\mu\text{m}$ 、再生 0.25  $\mu\text{m}$  のトラック幅、浮上 25 nm の GMR ナノスライダーを用いた。測定半径 28.7 mm、回転数 5400 rpm、記録密度 250 kFCI における S/N を測定した。その結果、S/N の絶対値は 27 dB が得られた。この媒体の SEM 測定の結果、クラックは入っていないことを確認した。また、この媒体を Class 100 以下の Clean 環境のもと、80℃、80% の環境下に 4 時間放置した後、1 時間かけて -40℃ まで下げ、さらに 1 時間放置し室温に 4 時間かけて戻した。その後、膜浮きを光学顕微鏡で観察した。しかし、膜浮きは発生していなかった。このディスクが変形していないことを確認するため上記スピンスタンド LS-90 で上記ヘッドを用いて浮上を確認したが、クラッシュすることなく電磁変換特性を確認することができた。

#### 【0111】

【発明の効果】請求項 1 に係る発明では、基板上に Co-Pt-Cr を主体とし、Si 酸化物を含有する磁性膜が形成され、前記 Si 酸化物の含有量が Si 原子に換算して、Co-Pt-Cr に対して 8 原子%以上、16 原子%以下でとすることによって、磁性層における Co-Pt-Cr の結晶粒の結晶間相互作用を低減して、高保磁力、および高 S/N 比を実現し、高密度記録に好適な磁気記録媒体を提供することができる。

【0112】請求項 2、5、6 に係る発明では、前記基板が樹脂製の基板であることによって、製造コストが大幅に削減される。また、表面平均粗さが 1 nm 以下、最大突起高さが 15 nm 以下となり、表面平滑性に優れた磁気ディスクが作製できる。

【0113】請求項 3 に係る発明では、前記磁性膜の厚さが 10 nm 以上、25 nm 以下とすることにより、高保磁力、および高 S/N 比を発現することができる。

【0114】請求項 4 に係る発明では、前記 Co-Pt-Cr と、Si 酸化物における Si との総和を 100 原子%としたときに、Pt が 12 原子%以上、20 原子%以下であり、Cr が 0 原子%を超え、10 原子%以下であり、Si が 8 原子%以上、16 原子%以下であり、残部が Co であるようにすることで、Si 酸化物 (SiO<sub>x</sub>) 中の O の欠乏を防止するため、磁性層における Co-Pt-Cr の結晶粒の結晶間相互作用を効果的に低減して、高保磁力、および高 S/N 比を実現することができる。

【0115】請求項 7、8、9 に係る発明では、樹脂製基板上に Co-Pt-Cr を主体として Si 酸化物を含有し、前記 Si 酸化物の含有量が Si 原子に換算して、Co-Pt-Cr に対して 8 原子%以上、16 原子%以下であるような磁性膜を少なくとも形成してなる磁気記録媒体の製造方法であって、前記磁性膜は、ガス圧を 0.133 Pa (1 mTorr) 以上、2.66 Pa (20 mTorr) 以下としたチャンバー内でスパッタリング法により成膜することによって、高保磁力、および高 S/N 比を実現することができる。特に、本手法によれば、基板加熱を行うことなく磁気特性に優れた磁性層を成膜することができるため、基板として樹脂材料（プラスチック材料）を採用することができる。従って、優れた磁気特性を有する磁気記録媒体を低コストにて製造することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した磁気記録媒体の要部概略断面図である。

【図 2】磁気記録媒体の基板用スタンパの作製に使うガラス原盤を示す概略断面図である。

【図 3】磁気記録媒体の基板用スタンパの作製に使うガラス原盤上に形成されたフォトレジスト層を示す概略断面図である。

【図 4】磁気記録媒体の基板用スタンパの作製に使うフォトレジスト層の露光部を示す概略断面図である。

【図 5】磁気記録媒体の基板用スタンパの作製に使う露光部が溶出されたフォトレジスト層およびガラス原盤を示す概略断面図である。

【図 6】磁気記録媒体の基板用スタンパの作製に使うガラス原盤およびフォトレジスト層上に形成されたスタンパを示す概略断面図である。

【図 7】スタンパを示す概略断面図である。

【図 8】インライン型スパッタリング装置の構成を示す概略図である。

【図 9】実施例 1 の各サンプル磁気ディスクの保磁力および S/N 比を示す図である。

【図 10】実施例 2 の各サンプル磁気ディスクの保磁力を示す図である。

【図 11】実施例 2 の各サンプル磁気ディスクの S/N 比を示す図である。

【図 12】実施例の 3 各サンプル磁気ディスクの保磁力を示す図である。

【図 13】実施例 3 の各サンプル磁気ディスクの S/N 比を示す図である。

【図 14】実施例 4 の各サンプル磁気ディスクの保磁力を示す図である。

【図 15】実施例 4 の各サンプル磁気ディスクの S/N 比を示す図である。

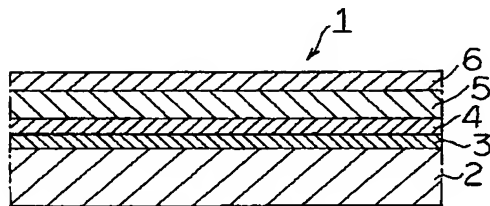
【図 16】実施例 5 の各サンプル磁気ディスクの保磁力を示す図である。

【図 17】実施例 6 の各サンプル磁気ディスクの保磁力および S/N 比を示す図である。

【符号の説明】

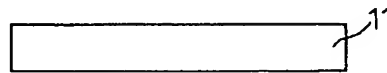
1……磁気記録媒体、2……基板、3……下地層、4……中間層、5……磁性層、6……保護層、11……ガラス原盤、12……フォトリソ層、12a……露光部、13……スタンプ、21……インライン型スパッタリング装置、22a～e……排気装置、23a～e……チャンパー、24a～d……カソード、25……パレット、26a～e……ガス導入孔

【図 1】

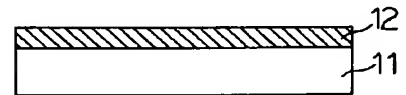


1 : 磁気記録媒体  
2 : 基板  
3 : 下地層  
4 : 中間層  
5 : 磁性層  
6 : 保護層

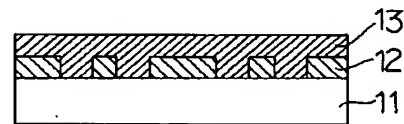
【図 2】



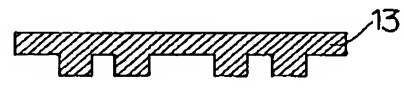
【図 3】



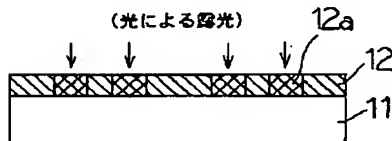
【図 6】



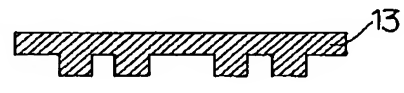
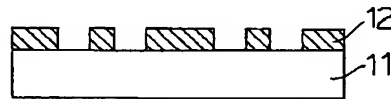
【図 7】



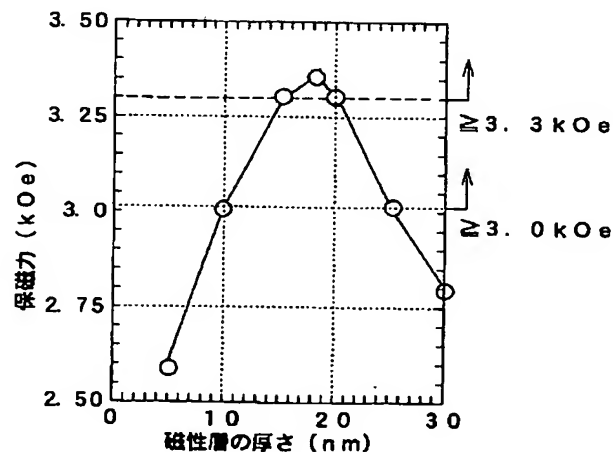
【図 4】



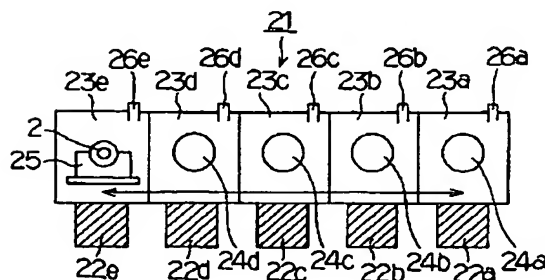
【図 5】



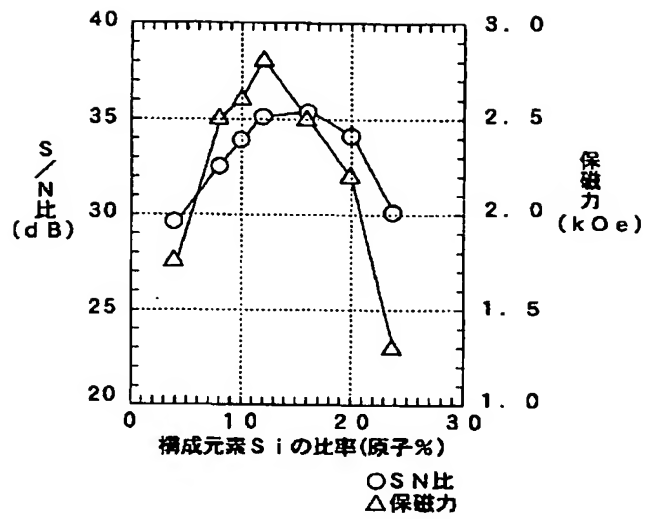
【図 10】



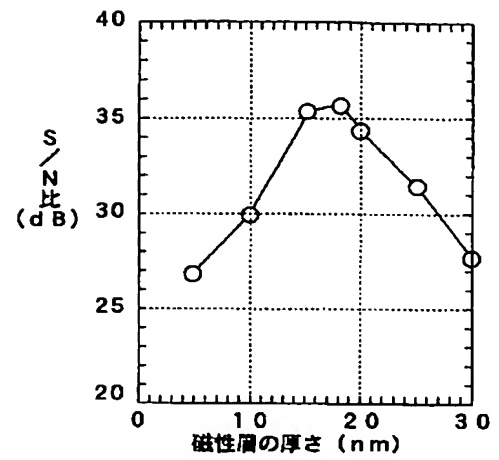
【図 8】



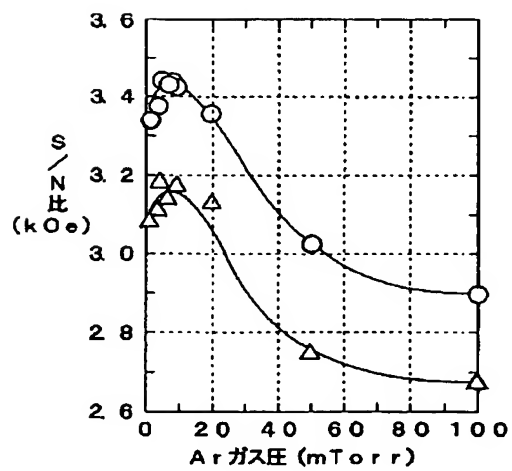
【図 9】



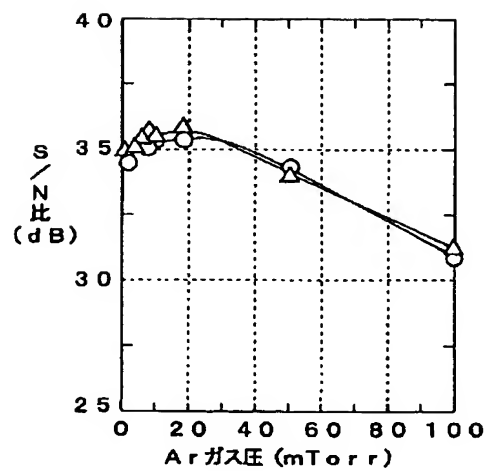
【図 11】



【図 12】

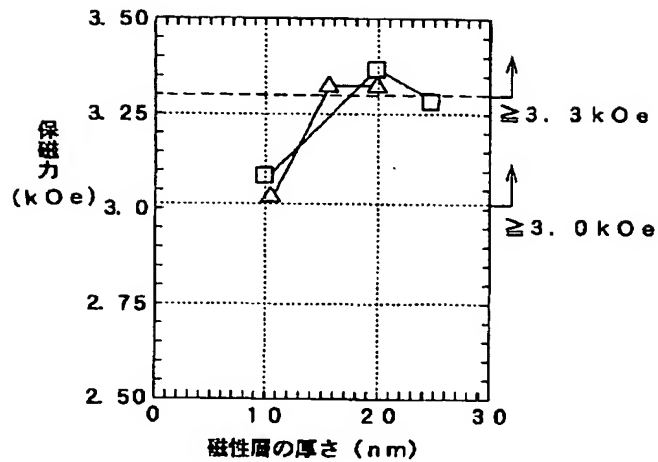


【図 13】

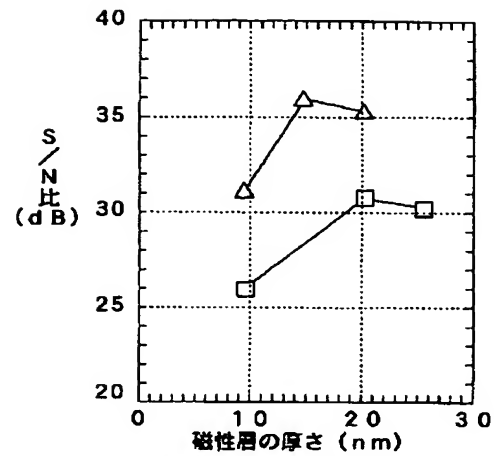




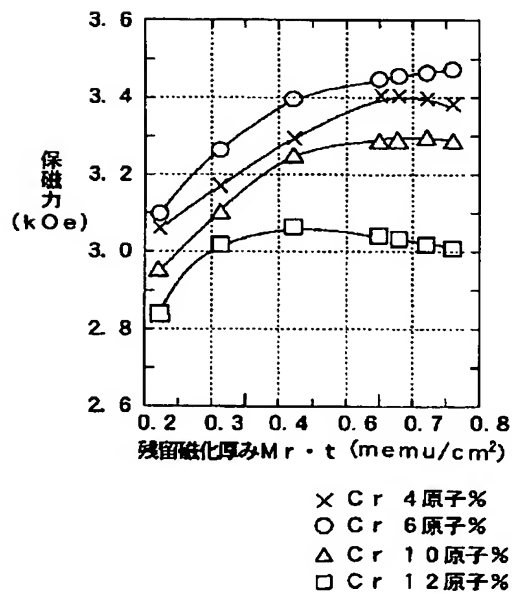
【図14】



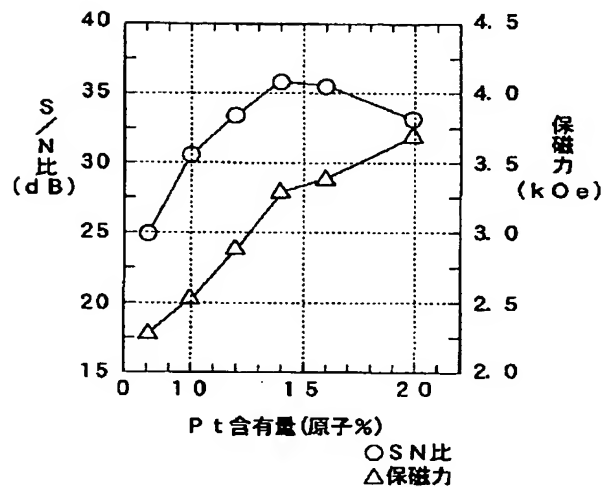
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 猪狩 孝洋  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5D006 BB02 BB06 BB07 CB01 CB07  
DA03 EA03 FA09  
5D112 AA02 AA05 AA24 BA01 BA10  
BB05 FA04 FB20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**